



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y MANUFACTURA DE PIEZAS MECÁNICAS
PARA MÁQUINAS DE FABRICACIÓN DE
INTRUMENTAL MÉDICO**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
INGENIERO MECÁNICO

P R E S E N T A

GUILLERMO LEÓN MENDOZA

ASESOR DE INFORME

Dr. ADRIÁN ESPINOSA BAUTISTA



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., Julio 2018

Agradecimientos

A mi madre que siempre me apoyo durante toda mi carrera y que ahora me mira desde el cielo, te amo mamá.

A mi padre Margarito que siempre me dio un buen ejemplo.

A mis hermanas Ubaldina y Neri que siempre han estado a mi lado apoyándome en lo que emprendo.

A mi esposa Sandra por ser una mujer tan comprensiva.

A mis hijos Quetzalli y Tonatiuh por darme tanto amor.

A todos mis compañeros que me acompañaron a lo largo de la carrera en especial a Liz, Oziel y Mari.

A mis compañeros del Corporativo DL los cual que han apoyado cuando algo no me sale Raymundo, Paco, David, Ricardo, Eduardo, Carlos, Moy.

Y al Doctor Adrián por su gran apoyo en la elaboración de este trabajo.

Índice

Introducción

Contexto
Objetivo

1. Empresa “DL Surgical - Corporativo DL”

1.1 Descripción de la empresa.
1.2 Divisiones de la empresa

2. Descripción del puesto

2.1 Puesto de dibujante
2.2 Área de Ingeniería
2.3 Puestos con los que se tienen interacción

3. Proyectos realizados dentro de DL Surgical

3.1 Blíster para jeringas de 1 ml con 2 agujas
 3.1.1 Problema
 3.1.2 Generación de la Solución
 3.1.3 Ventajas
 3.1.4 Retos
 3.1.5 Impactos
3.2 Afiladora de hoja de bisturí
 3.2.1 Problema
 3.2.2 Generación de la Solución
 3.2.3 Ventajas
 3.2.4 Retos
 3.2.5 Impactos

4. Conclusiones

Anexos.

Introducción

En este documento se reportan los proyectos realizados dentro de la empresa DL Surgical, El documento se divide en cuatro capítulos: Perfil de la empresa, Descripción del puesto, Descripción del puesto de trabajo y Conclusiones.

En el capítulo 1 se describe el perfil de la empresa DL Surgical. Se describen las empresas que forman el corporativo, los productos que se producen y la organización de la empresa.

En el segundo capítulo se describe el perfil del puesto que se tuvo dentro de la empresa.

En el tercer capítulo se describen los proyectos realizados, haciendo énfasis en los logros, retos e impacto que se tuvo dentro de la empresa.

Finalmente, en el último capítulo se presentan las conclusiones de este trabajo reflejando lo aprendido dentro de la empresa y sugerencias que se hacen a la Facultad para lograr una mejor formación de sus alumnos.

Contexto

Este es un trabajo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, donde muestro 2 proyectos que realicé como dibujante utilizando los conocimientos y aprendizajes adquiridos en la licenciatura, durante mi estancia en la Facultad de Ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México, que fueron enfocados en el área de diseño y manufactura, dentro de una empresa llamada DL Surgical la cual pertenece al Corporativo DL S.A. de C.V.

Objetivo

-Reportar los conocimientos adquiridos y experiencia, durante mis 2 estancias (octubre del 2010 a julio del 2014) y (mayo del 2015 a junio del 2018) en la empresa DL Surgical S.A. de C.V.

-Demostrar la aplicación de los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad Nacional Autónoma de México en el área de diseño y manufactura a través de la descripción de los problemas enfrentados y la utilización de dichos conocimientos para encontrar su solución.

Capítulo 1

Descripción de la Empresa

Empresa “DL Surgical - Corporativo DL”



Figura 1. Logotipo de la empresa

1.1 Descripción de la empresa.

Corporativo DL es un grupo internacional de tecnología médica, con más de 25 años de experiencia en el desarrollo, fabricación y comercialización de material de curación, dispositivos médicos y productos higiénicos.

Corporativo DL está conformado por las siguientes empresas en las que trabajan más de 3,500 colaboradores:

- DL Surgical S.A. de C.V.
- DL Médica S.A. de C.V.
- Grupo Industrial Poseidón S.A. de C.V.
- Dentilab S.A. de C.V.
- DLP Medical S.A. de C.V.
- DLP do Brasil Indústria e Comércio Ltda
- DLP Medical Products, Corp. (USA)
- Profilatex S.A. de C.V.
- DLP Pharmaceutical S.A. de C.V.
- Agroindustrial DLP S.A. de C.V.

Corporativo DL está conformada por varias instalaciones. Su Unidad Productiva se encuentra ubicada en Febrero de 1917 s/n Zona Industrial de Chalco, Chalco Estado de México.



Figura 2. Vista de la Unidad Productiva de Chalco

En las cuales se fabrican los siguientes productos

- Agujas hipodérmicas
- Agujas Dentales
- Bolsa de papel para esterilización
- Catéteres
- Cepillos Citológicos
- Cepillos Dentales
- Condones de Látex
- Dispositivos Intrauterinos
- Espejos vaginales
- Equipos para venoclisis
- Equipo para volúmenes medidos
- Guante de Látex
- Hoja para bisturí
- Jeringas estériles y desechables
- Llave de 4 vías
- Rastrillos quirúrgicos
- Sonda de Foley de 2 y 3 vías
- Toalla alcoholada
- Entre otros.

División de Producción

En esta división se transforma la materia prima en el producto y está compuesta por siguientes áreas:

- Aguja hipodérmica
- Bisturí
- Blíster de producto.
- Bolsa estéril
- Cánula
- Catéter
- Condomes de látex
- Empaque secundario
- Ensamble de producto
- Esterilización
- Extracción
- Guantes de látex
- Guantes de polietileno
- Imprenta
- Inyección de plástico
- Jeringas
- Merma
- Moldes de inyección
- Película plástica
- Sonda
- Toalla alcoholada
- Unibody
- Venoclisis
- Volúmenes Medidos.

Las áreas productivas están conformadas por sistemas automáticos, semiautomáticos y manuales, los cuales requieren de maquinaria especializada y de personal capacitado.

División de Mantenimiento, Manufactura e Ingeniería

Mantenimiento

El área de Mantenimiento se encarga del correcto funcionamiento de la maquinaria de los procesos productivos y de laboratorio

Manufactura

En el taller mecánico se manufacturaran las refacciones para las máquinas de las áreas productivas y de laboratorio, así como los nuevos proyectos mediante los procesos de:

- Fresado convencional.
- Fresado CNC
- Torneado convencional
- Torneado CNC.
- Erosión por penetración
- Erosión por hilo
- Rectificado plano
- Rectificado cilíndrico
- Pailera y soldadura



Figura 4. Vista del taller mecánico.

Ingeniería

El área de Ingeniería se encarga del diseño de nuevos proyectos, las modificaciones a las máquinas de producción, la ingeniería inversa de nuevos productos y la programación de las máquinas de manufactura.

Organización

En la siguiente figura se muestra el organigrama de la empresa donde se muestra el puesto de Dibujante dentro del área de Ingeniería.

Es en este puesto donde se realizaron los proyectos que se reportan.

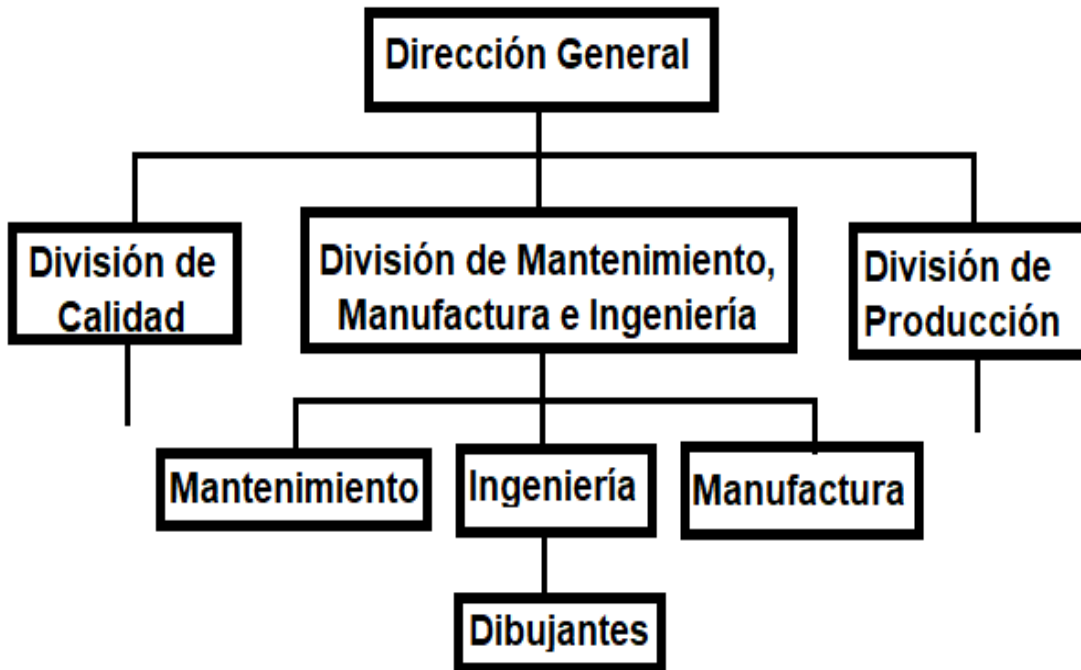


Figura 5. Organigrama puesto de dibujante.

Capítulo 2

Descripción del puesto

2.1 Puesto de dibujante

El dibujante es el encargado de tomar medidas de piezas mecánicas, digitalizarlas y generar planos, tomando en cuenta la función que cumple en la máquina, ajustes, cálculos geométricos y uso de normas de fabricación (ISO, ANSI, DIN). Así como generar código numérico por medio del sistema CAM para las maquinas CNC.

Dentro de la empresa DL Surgical este puesto requiere el siguiente perfil:

- Ingeniero Mecánico con conocimiento fuerte en manejo de software de dibujo CAD (SolidWorks y AutoCAD).

- Saber utilizar los diferentes instrumentos de medición (calibrador vernier, micrómetro, flexómetro, comparador óptico, durómetro, etc.)

- Conocimiento de Código Numérico (código G) para programar Control Numérico por Computadora para controlador FANUC.

- Conocimiento de las tolerancias de ajustes en baleros y bujes.

- Habilidad para convertir unidades de manera mental del Sistema Imperial al Sistema Métrico y viceversa.

- Conocimiento de los procesos de mecanizado por arranque de viruta y abrasión (Fresado, torneado, rectificado, etc.)

2.2 Área de Ingeniería

Dentro del área de ingeniería se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Realizar bocetos de piezas mecánicas atendiendo a la función que cumple en la máquina.
- Medir piezas mecánicas mediante el uso de calibrador, micrómetro, flexómetro, comparador óptico, durómetro entre otros.
- Digitalizar piezas mecánicas y estructurales utilizando Software CAD.
- Realizar ingeniería inversa de partes mecánicas de máquinas industriales.
- Realizar el ensamble digital de mecanismos de sistemas de las máquinas.
- Generar código G por medio del Software CAM

2.3 Puestos con los que se tienen interacción

Este puesto de dibujante tiene interacción con los siguientes puestos:

- Mecánicos aparatistas
- Ajustadores de moldes
- Responsables de áreas productivas
- Paileros
- Operadores de CNC
- Gerente de producción
- Gerente de Ingeniería

Capítulo 3

Proyectos realizados dentro de DL Surgical

3.1 Blíster para jeringas de 1 ml con 2 agujas

3.1.1 Problema

El problema planteado por la empresa DL Surgical era cómo colocar una segunda aguja en la presentación de 1 [ml] conservando el ancho de 34.5 [mm] y aumentando el largo de 172.5 [mm] a 192 [mm].

Los requerimientos que debía cumplir eran:

- Termoformar 2 burbujas para la presentación de 1 ml.
- Suavizar la superficie de formado.
- Utilizar el mismo ancho para conservar el nivel de producción.
- Reducir tiempos de fabricación.

Asimismo, las restricciones del problema eran:

- Las dimensiones de la burbuja eran justas por lo cual se estaba rompiendo la película plástica
- Los procesos de mecanizado con los que se venían fabricando el molde de la placa de termoformado limitaban mucho la geometría

3.1.2 Generación de la Solución

Para la solución del problema planteado seguí el método de diseño del producto visto en la facultad y para la fabricación me apoyé en la metodología aprendida en la clase de manufactura flexible.

Otros mecánicos habían propuesto soluciones las cuales no habían funcionado, las analicé y me di cuenta de que no estaban dándole el área necesaria para poder formar la burbuja, lo cual me llevo a proponer aumentar la superficie de formado y prolongar el radio en el fondo de la cavidad que le ayuda a desmoldar.

Las ventajas y desventajas identificadas me sirvieron para llegar a la solución final la cual consistió en cambiar el diseño de la burbuja de blíster girando la cavidad 2.5 grados para generar un espacio donde 12X66 [mm] y poder colocar la segunda aguja.

Los criterios usados para tomar la decisión fueron:

- El diseño tenía que respetar el área planteada
- El material a utilizar sería Aluminio 7075
- El proceso de fabricación se tendría que llevar a cabo en un centro de maquinado debido a la geometría.

Esta solución implicó cambios en el proceso de fabricación pues tuve que diseñar un nuevo molde de termoformado.

El proceso de diseño pasó por varias etapas, las cuales se ilustran con las siguientes imágenes:

En la figura 6 se muestra el diseño original del blíster de 1 ml con una aguja.

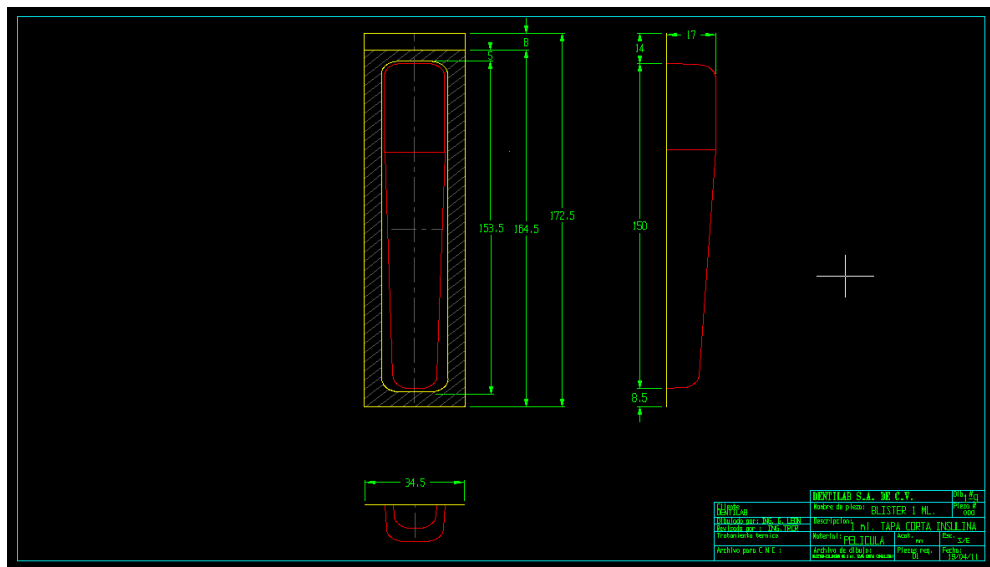


Figura 6. Plano de blíster para 1 ml con una aguja diseñado en CADkey99

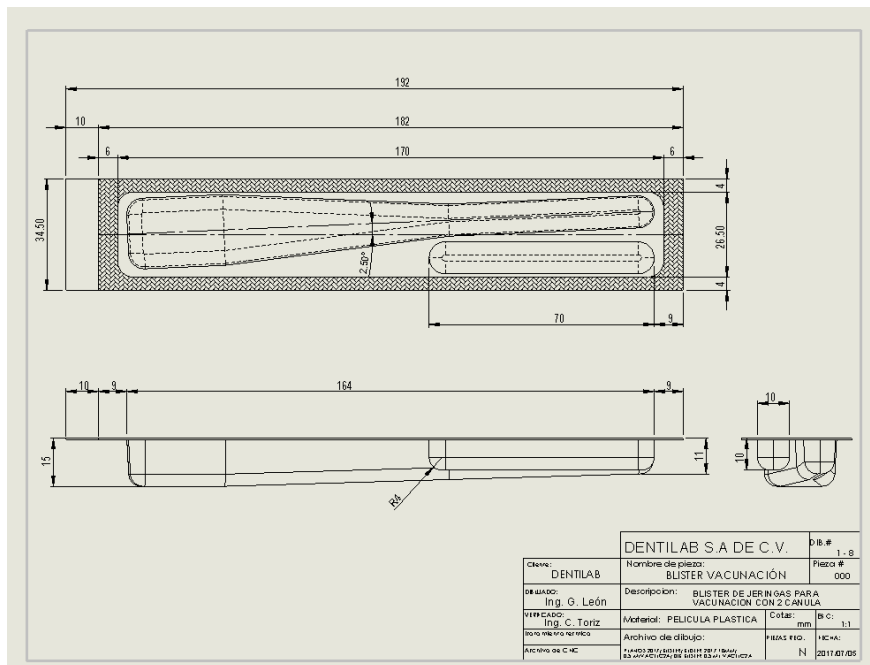
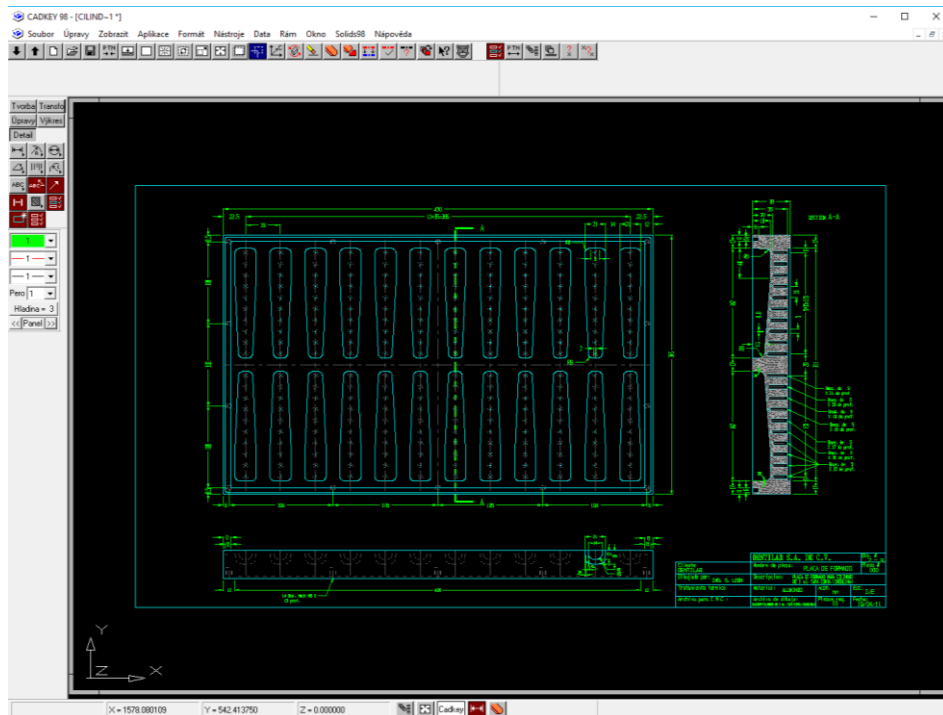
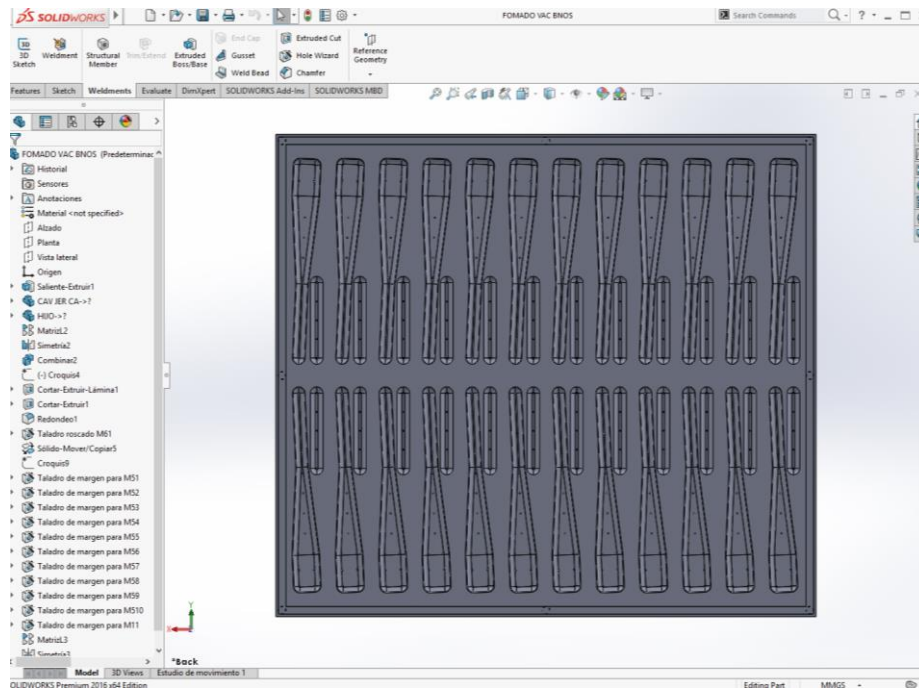


Figura 7. Plano de blíster para 1 ml con 2 agujas diseñado en SolidWorks 2016

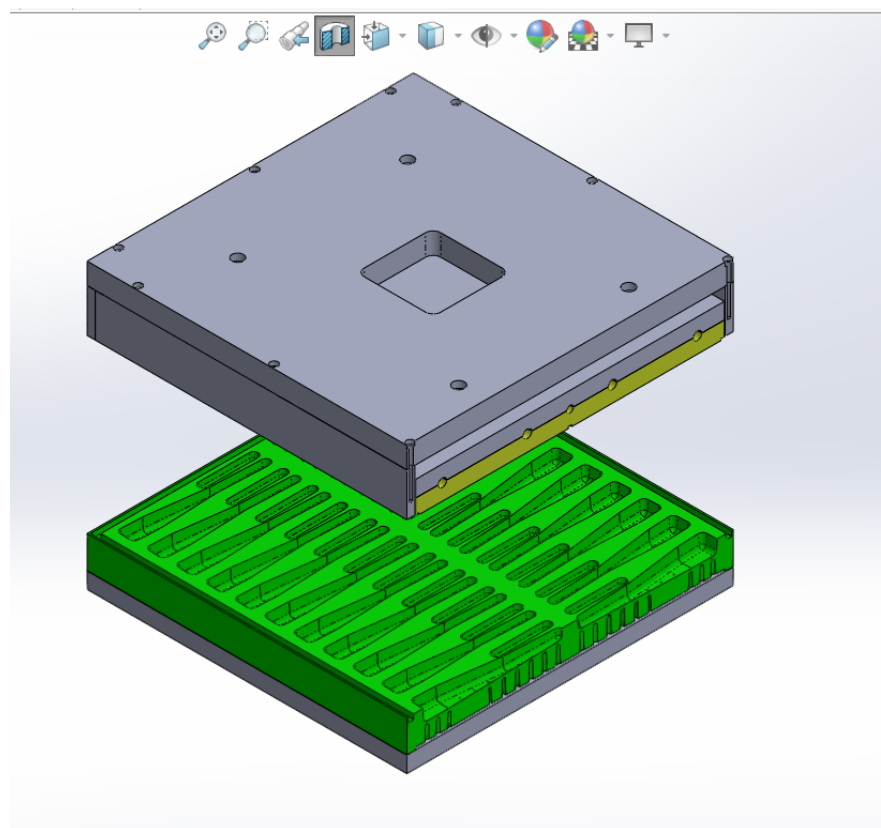
En este proyecto se vio la necesidad de migrar del programa CADkey99 el cual solo se utilizaba como restirador en el diseño 2D al programa SolidWorks el cual es más amigable en el diseño 3D y nos permite interactuar con un software de CAM (Manufactura Asistida por Computadora)



- Figura 8. Placa de termoformado para blíster de 1 ml con una aguja diseñado en CADkey99

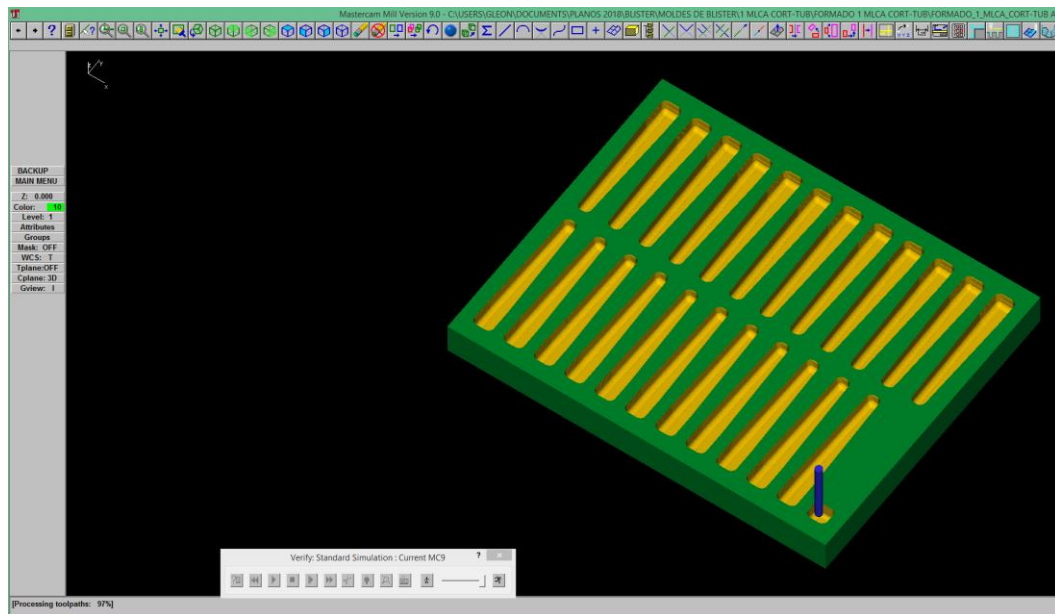


- Figura 9. Placa de termoformado para blíster de 1 ml con 2 aguja diseñado en SolidWorks 2016



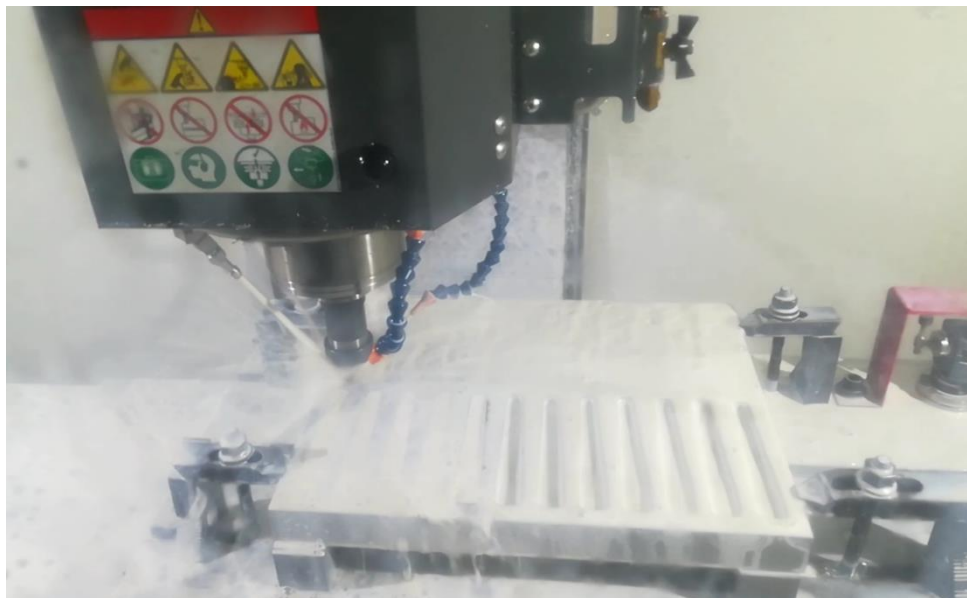
- Figura 10. Ensamble molde de termoformado.

Implementé el método CAM ya que la programación de los centros de maquinados se hacía a pie de máquina lo cual limitaba la geometría de la cavidad en el molde al tener que calcular todos los puntos a mano.



- Figura 11. Simulación CAM de placa para termoformado.

Una implicación importante fue trabajar de la mano con los técnicos para conocer más del proceso y enseñarle como la nueva metodología nos ayudaría.



- Figura 12. Maquinado de placa para termoformado.

3.1.3 Ventajas

Las ventajas logradas con la solución planteada fueron:

- Se logró un diseño más estético y funcional
- La manufactura se logró en un menor tiempo, reduciendo el tiempo de manufactura de un molde de 15 días a tan sólo 6.
- El producto cubrió las expectativas de la empresa ya que se pudo fabricar el productor requerido.

3.1.4 Retos

Durante el proceso de solución del problema se enfrentaron diferentes retos, entre los más difíciles estuvieron:

-Lidiar con los técnicos en cuanto a la metodología del proceso. Los técnicos son personas, en su mayoría de edades avanzadas por lo que sus hábitos, usos y costumbres hacen que no quieran cambiar sus métodos de trabajo. Por este motivo tuve que realizar reuniones de trabajo explicando las ventajas de los métodos que proponía.

-Labor de convencimiento con el gerente de ingeniería para poder programar el centro de maquinado. La empresa tiene procesos de fabricación basados en máquina convencionales los cuales se podían optimizar si se fabrican en el centro de maquinados.

-Falta de herramienta para el proceso de manufactura. Debido al cambio en el diseño de la nueva opción.

-Conseguir la autorización para la compra de 2 licencias de SolidWorks. El área de diseño solamente contaba con una licencia vieja de CADkey el cual solo te permitía dibujar en 2D. Al momento de plantear la ventaja del uso de software especializado, se cuestionó el costo y las ventajas en el uso del mismo.

3.1.5 Impactos

Los impactos logrados con mi participación en este proyecto fueron importantes pues se logró el termoformado de la película plástica para formar el blíster de jeringas de 1ml con 2 agujas.

Se autorizó la compra de 2 licencias de SolidWorks en la versión Premium y con esto la implementación del uso del dibujo en 3 dimensiones.

Hubo una mayor aceptación de parte de los técnicos a la programación CAM.

Los siguientes moldes de termoformado se realizaron con la nueva metodología.

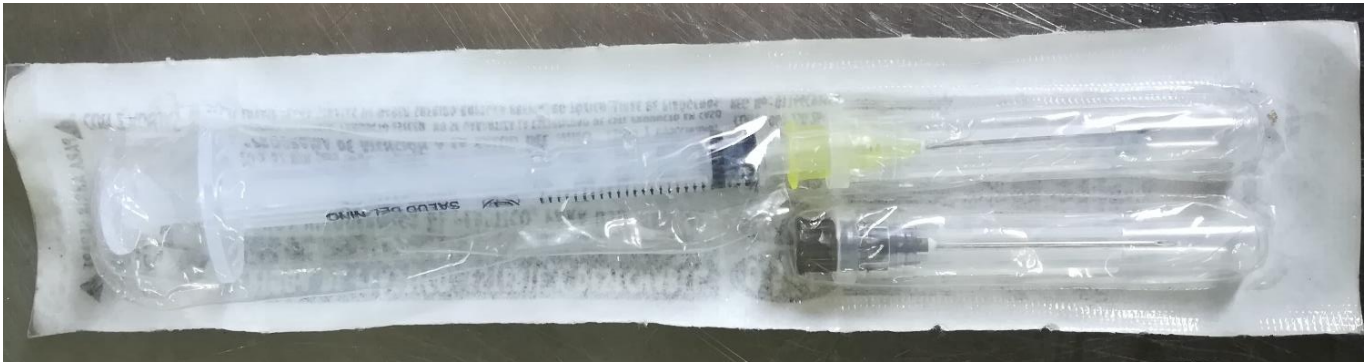


Figura 13. Blíster para jeringa de 1 ml con 2 agujas.

3.2 Afiladora de hoja de bisturí

En este capítulo presento como resolví otro problema.

3.2.1 Problema

El problema planteado por la empresa DL Surgida era rediseñar la máquina para afilado de hoja #11 para colocar un par de servomotores que regularan el desgaste de las piedras de afilado.



Figura 14. Hoja de bisturí #11

Los requerimientos que debía cumplir eran:

- Diseñar una base que soporte el disco de afilado de la hoja 11 de bisturí e implementar un sistema que compense el desgaste el disco.
- Colocar el disco de afilado de tal manera que el contacto con la hoja y el disco generen 11° con la vertical.
- Rediseño y manufactura de las levas para el control de posicionamiento de los carros de afilado.
- Lidiar con los técnicos de mantenimiento del área de producción de hojas de bisturí

3.2.2 Generación de la Solución

Para la solución del problema planteado diseñé un sistema que genera 11° con la vertical, en una cara de la placa coloqué una guía lineal con riel de perfil serie 4000

Otros mecánicos habían propuesto soluciones las cuales no habían funcionado, ya que no eliminaban el juego que existe en la cuerda cuadra utilizada para carga, a lo cual propuse el uso de tuerca embalada y riel como la que traen los centros de maquinados.

Las ventajas y desventajas identificadas me sirvieron para llegar a la solución final la cual consistió en cambiar el diseño del soporte de las piedras de afilado.

Los criterios usados para tomar la decisión fueron:

- El diseño tenía que conservar el sistema de levas
- Los materiales por utilizar serian variados debido a las condiciones de esfuerzos, deformación y corrosión a la que se someten, la mayoría de estos materiales fueron reciclados de otros procesos, se utilizó mayormente aluminio 7075 porque es el material con el más se cuenta, inoxidable 304 y acero SW55 para templar.
- El proceso de fabricación se llevaría mayormente en la fresa y torno convencional

Esta solución implicó cambios en el proceso de fabricación pues tuve que diseñar un nuevo soporte para los discos.

El proceso de diseño pasó por varias etapas, las cuales se ilustran con las siguientes imágenes:

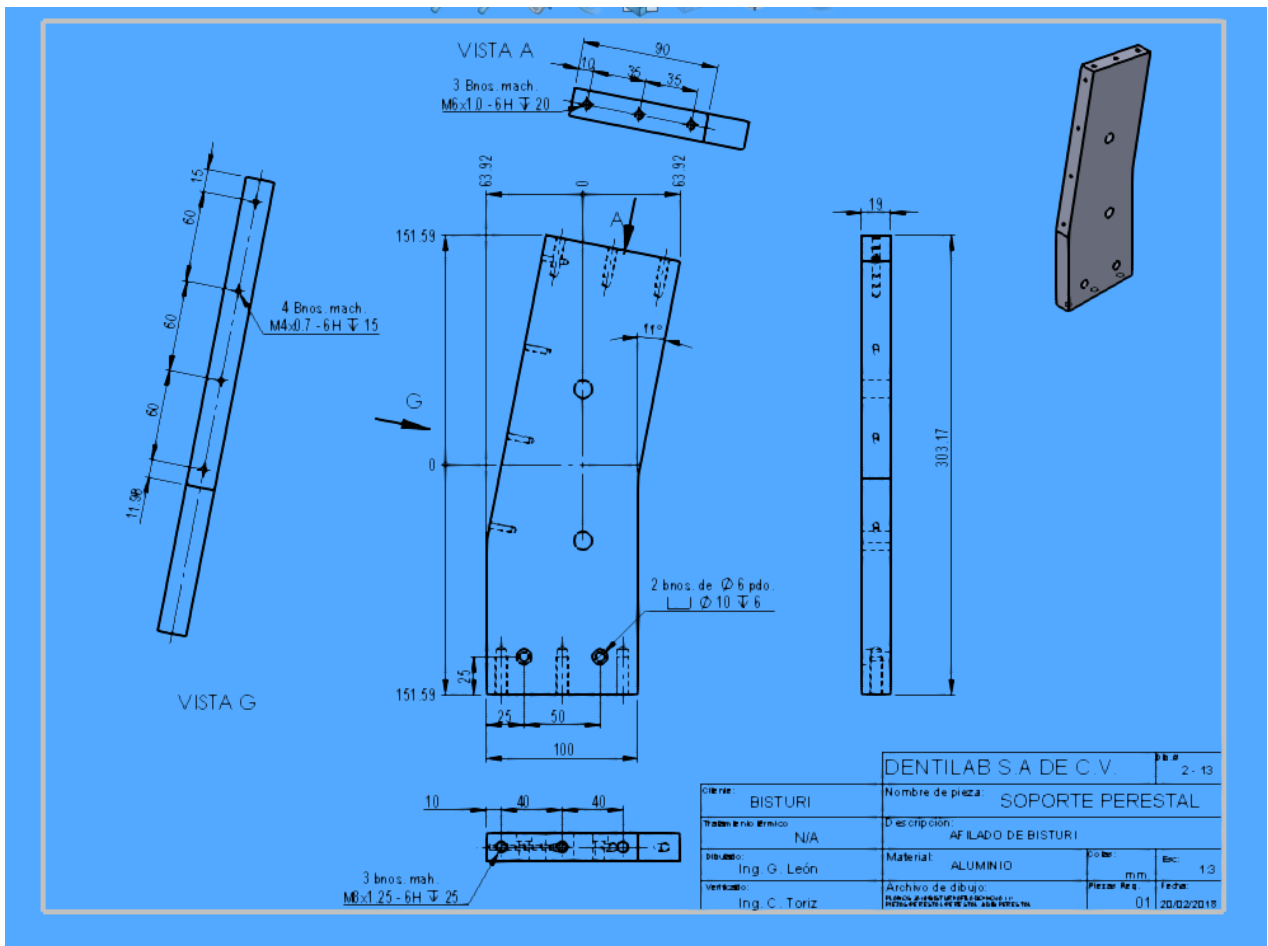


Figura 15. Placas laterales del soporte con 11° de inclinación.



Figura 16. Guía lineal con riel de perfil serie 4000 Thomson

Ensamblé las partes y coloqué un sistema de transmisión de movimiento de tuerca embalada (BNT 2510n) con una inclinación de 11° y baleros axiales en la base.

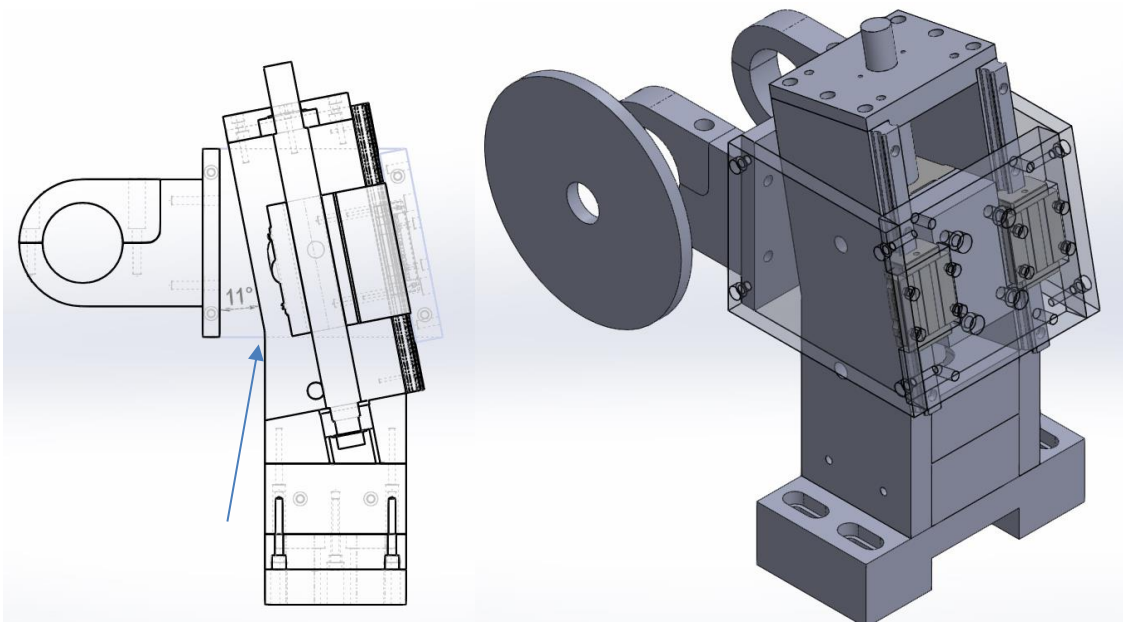


Figura 17. Diseño de base con tuerca embalada y baleros axiales para el posicionamiento del disco de afilado.

Luego ensamblé el carro de afilado para corroborar que el contacto entre el disco de afilado y la hoja era de 11° con la vertical.

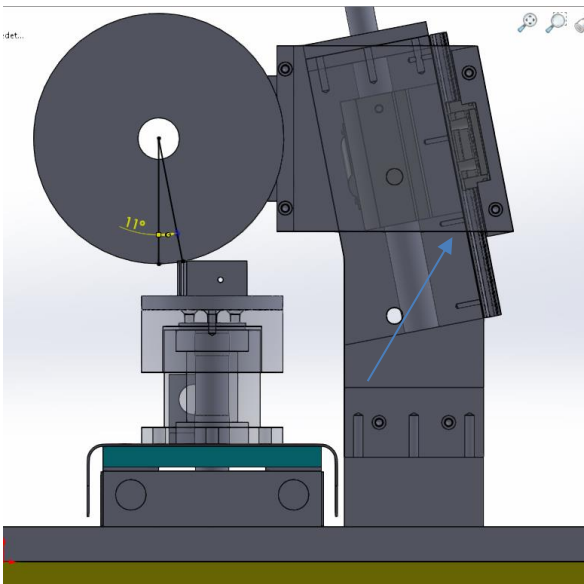


Figura 18. Ensamble del disco con el carro de afilado garantizando 11° con la vertical.



Figura 19. Colocación de base de disco para afilado

Para el rediseño de la leva hice un análisis del posicionamiento del carro de afilado conforme al giro de la leva cada 30° .

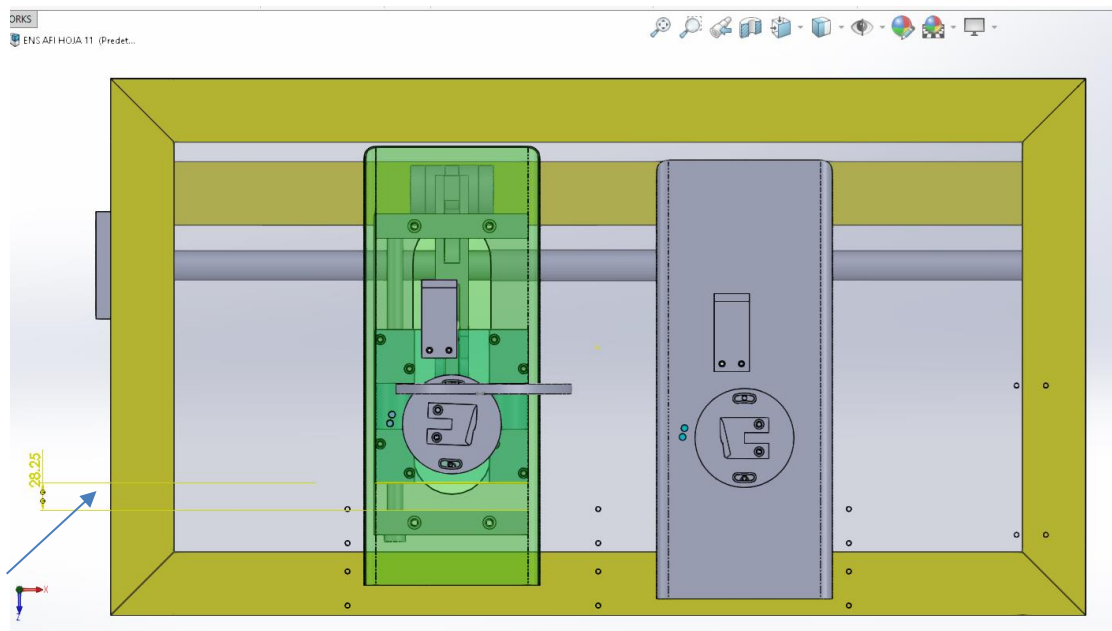


Figura 20. Posicionamiento del carro de afilado izquierdo.

Grafiqué los puntos de posicionamiento conforme giraba la leva y obtuve la diferencia conforme al tiempo para graficar de velocidad y aceleración.

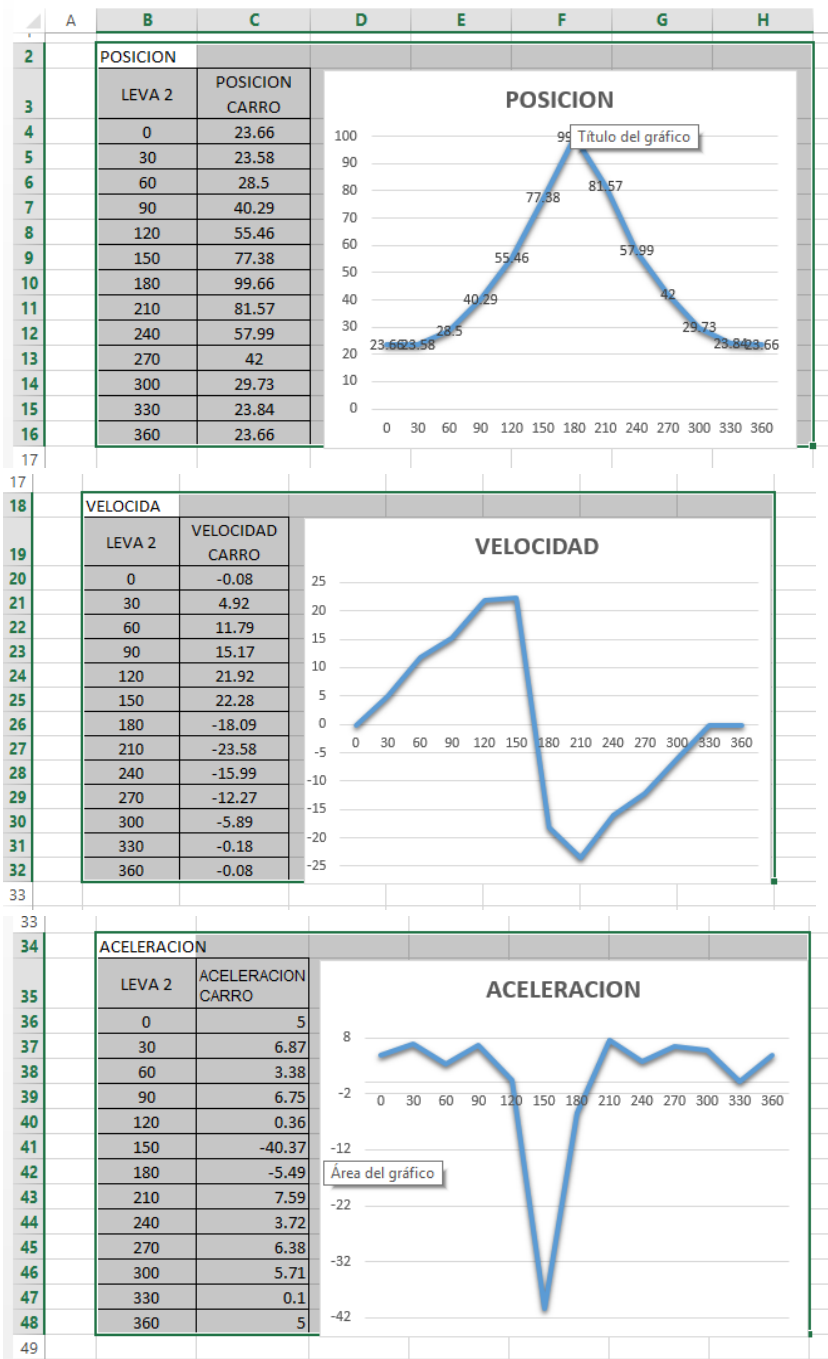


Figura 21. Gráfica de posicionamiento, velocidad y aceleración del carro de afilado izquierdo.

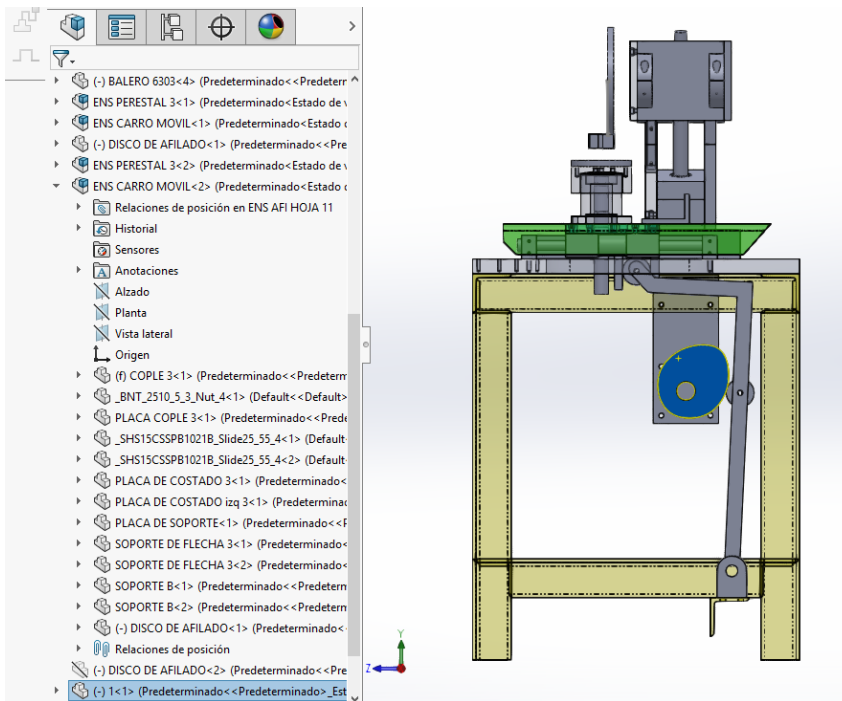


Figura 22. Transmisión de movimiento de leva izquierda al carro de afilado

Una vez que encontré la forma de la leva la mandé a manufacturar al centro de maquinado generando el código numérico por medio del sistema CAM.

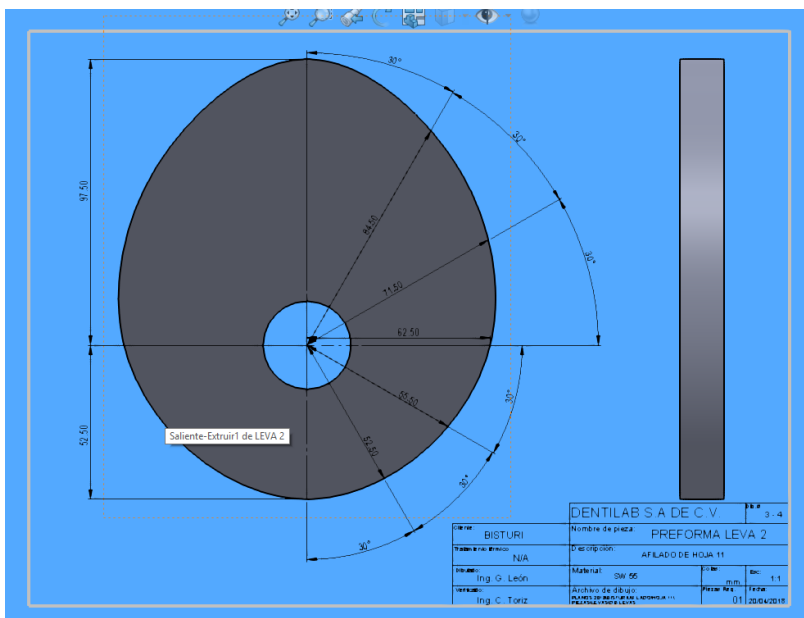


Figura 23. Diseño de leva izquierda.

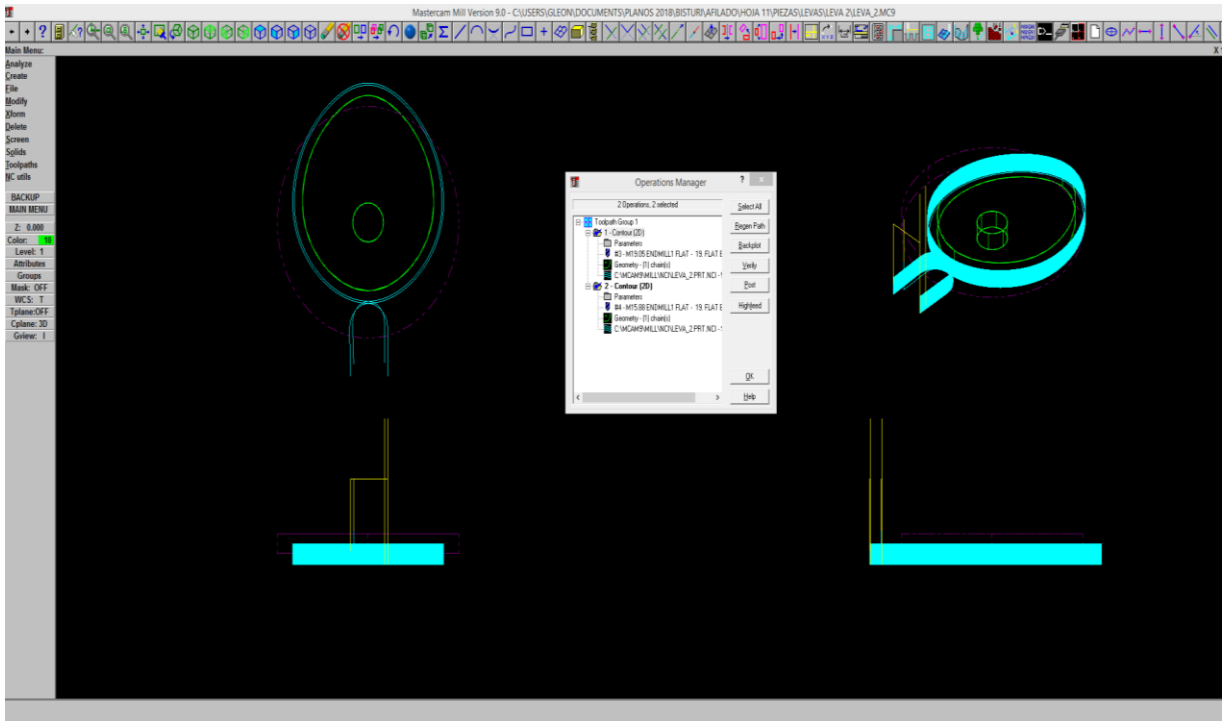


Figura 24. Simulación CAM de la manufactura de leva izquierda.

Realicé el mismo análisis para la leva derecha.



Figura 25. Colocación de levas en maquina afiladora.

Ensamblé todas las piezas en el diseño virtual y generé los planos de cada una de las piezas para manufacturar.

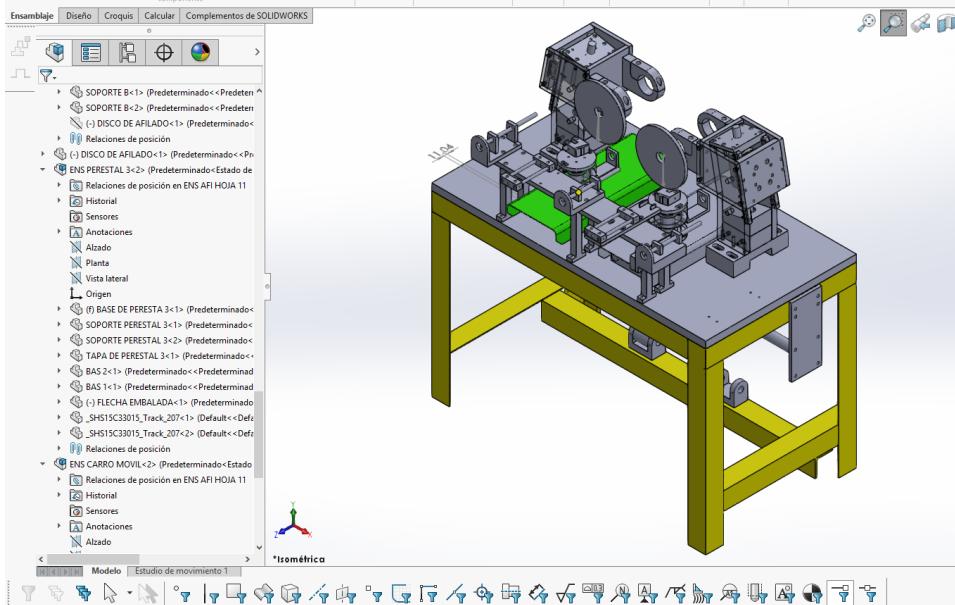


Figura 26. Ensamble virtual de maquina afilado de Hoja #11 de bisturí.

3.2.3 Ventajas

Las ventajas logradas con la solución planteada fueron:

- Se logró un diseño más estético y funcional
- La manufactura se logró en su mayoría con material reciclado de otros procesos
- Se logro una resolución de posicionamiento en la piedra de afilado de 0.01 [mm]
- La máquina cubrió las expectativas de la empresa ya que pudo afilar la hoja de bisturí y compensar el desgaste de la piedra de afilado.

3.2.4 Retos

Durante el proceso de solución del problema se enfrentaron diferentes retos, entre los más difíciles estuvieron:

- Encontrar material reciclado que se adaptara a nuestras necesidades.
- Falta de herramienta para el proceso de manufactura.
- Coordinar los diferentes procesos de fabricación.

3.2.5 Impactos

Los impactos logrados con mi participación en este proyecto fueron importantes pues se logró una buena sinergia con las diferentes áreas para fabricar la nueva máquina de afilado.

Se plantea utilizar esta metodología para el rediseño de 20 máquinas más.

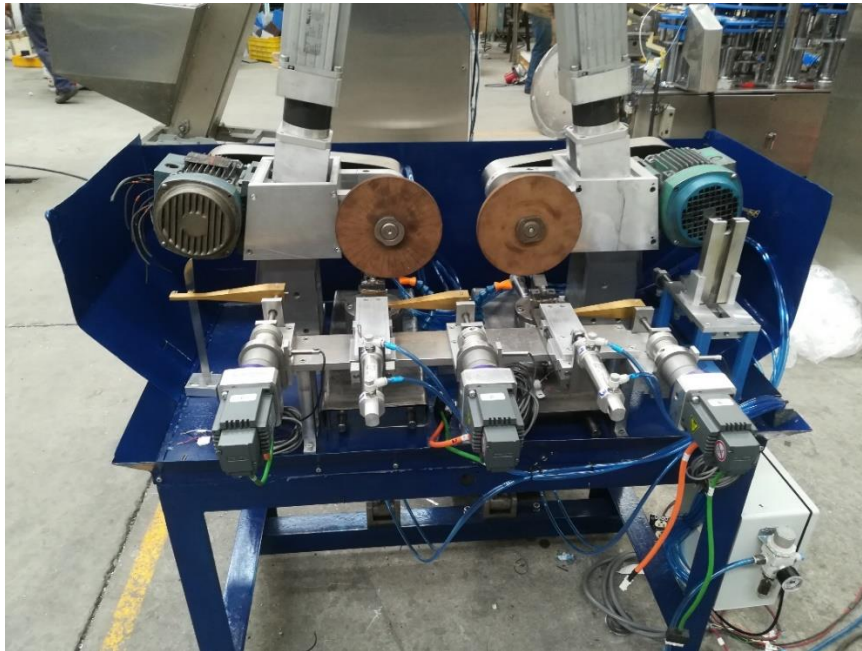


Figura 27. Máquina afiladora de hoja #11 de bisturí.

4. Conclusiones

Trabajar en DL Surgical me dejó un gran aprendizaje a la hora de aplicar los conocimientos aprendidos en la Facultad de ingeniería.

En el corporativo DL se cometen muchos errores por falta de capacitación, la mayoría de los técnicos son empíricos y aprenden con el método de prueba y error.

Haber estudiado en la Facultad de Ingeniería me dotó de una gran capacidad de análisis la cual me ayudó mucho a la hora de tener que resolver un problema en la fábrica. Considero que lo que me faltó cuando terminé los créditos y decidí salir a trabajar fue un poco más de práctica en los métodos de maquinado tradicional la cual complementé muy bien trabajando en este lugar.

Los ingenieros egresados de la Facultad de Ingeniería son muy bien valorados en el corporativo, a comparación de ingenieros de otras universidades o tecnológicos, por su capacidad de análisis y resolución de los problemas, por lo cual me siento orgulloso de haber estudiado en esta Facultad la cual considero que es una de las mejores de México y el Mundo.

Sin embargo, con todas estas ventajas, a través de mi paso por la empresa, podría sugerir a la Facultad de Ingeniería algunas propuestas que nos ayudarían a ser mejor aceptados y continuar manteniendo en alto el nombre de la Facultad. Estas sugerencias son:

- Más horas de práctica en los diferentes procesos de mecanizados.
- Tipos de ajustes usados en los elementos de maquinaria.
- Programación con neumática y electroneumática.

Anexos.

Página consultada.

<http://www.corporativodl.com.mx/>

Imágenes de páginas.

https://www.thomsonlinear.com/website/esm/esm/products/linear_guides/profilerail/400_series_guide_express_delivery.php

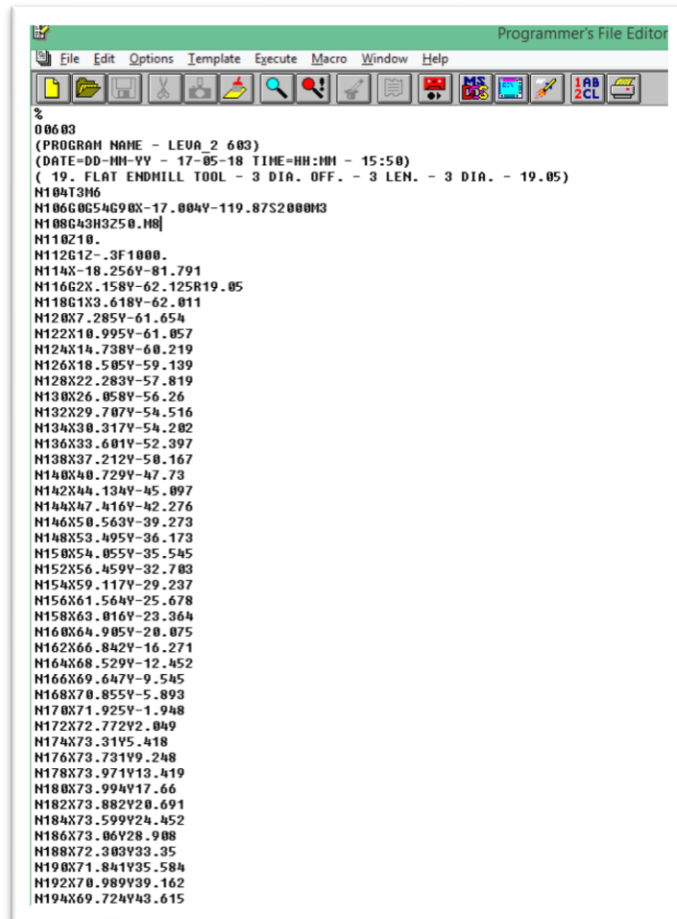
<https://www.dentalcost.es/hojas-bisturi/487-hoja-bisturi-11-carl-martin.html>

Glosario

CAD: Diseño Asistido por Computadora (Computer Aided design).

CAM: Manufactura Asistida por Computadora (Computer Aided Manufacturing).

Código G para manufactura de Leva



```
Programmer's File Editor
File Edit Options Template Execute Macro Window Help
%
00603
(PROGRAM NAME - LEVA_2 603)
(DATE=DD-MM-VV - 17-05-18 TIME=HH:MM - 15:50)
( 19. FLAT ENDHILL TOOL - 3 DIA. OFF. - 3 LEN. - 3 DIA. - 19.05)
N104T3M6
N106G0C54G90X-17.004Y-119.87S2000H3
N100G43H3Z50.HR|
N110Z10.
N112G1Z-.3F1000.
N114X-18.256Y-81.791
N116G2X.158Y-62.125R19.05
N118G1X3.618Y-62.011
N120X7.285Y-61.654
N122X10.995Y-61.057
N124X14.738Y-60.219
N126X18.505Y-59.139
N128X22.283Y-57.819
N130X26.058Y-56.26
N132X29.707Y-54.516
N134X30.317Y-54.202
N136X33.601Y-52.397
N138X37.212Y-50.167
N140X40.729Y-47.73
N142X44.134Y-45.097
N144X47.416Y-42.276
N146X50.563Y-39.273
N148X53.495Y-36.173
N150X54.055Y-35.545
N152X56.459Y-32.703
N154X59.117Y-29.237
N156X61.564Y-25.678
N158X63.016Y-23.364
N160X64.905Y-20.075
N162X66.842Y-16.271
N164X68.529Y-12.452
N166X69.647Y-9.545
N168X70.855Y-5.893
N170X71.925Y-1.948
N172X72.772Y2.049
N174X73.31V5.418
N176X73.731V9.248
N178X73.971V13.419
N180X73.994V17.66
N182X73.882V20.691
N184X73.599V24.452
N186X73.06Y28.908
N188X72.303V33.35
N190X71.841V35.584
N192X70.989V39.162
N194X69.724V43.615
```

Figura 28. Código . Leva